

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-201779

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

G01D 5/34
G01D 5/36

(21)Application number : 10-011979

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 07.01.1998

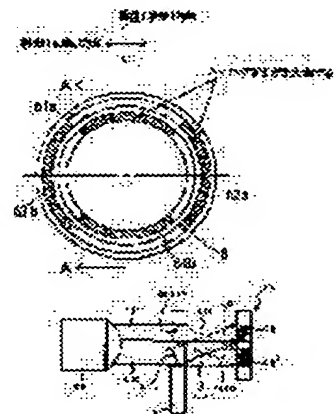
(72)Inventor : TANIGUCHI MITSUYUKI
AOCHI MASATO

(54) OPTICAL ENCODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical encoder made of a moving code plate easy to manufacture.

SOLUTION: A moving code plate molded with a plastic codes the input light via the optical path correcting function of a light bend section 61a. The input light flux Li1 is converted into output light flux Lo1 through vertical incidence and light transmission at its input position and is fed to a photoreceptor C8. The light bend section 61a reaches the input position of the input light flux Li2, and bent output light flux is generated and fed to the photoreceptor C8. When the moving code plate 6 is rotated, a light bend section 62a shown by a broken line reaches the incidence position of the input light flux Li1, the light bend section 61 a leaves the incidence position of the input light flux Li2, then the output light fluxes Lo3, Lo4 are fed to a light receiving element C8* to obtain an inverted signal. A lens element or a total reflection surface element can be utilized for the light bend section.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

28.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-201779

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 D 5/34
5/36

識別記号

F I

G 0 1 D 5/34
5/36

D
A

審査請求 有 請求項の数 9 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-11979

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月7日

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地

(72) 発明者 谷口 満幸

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 青地 正人

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社内

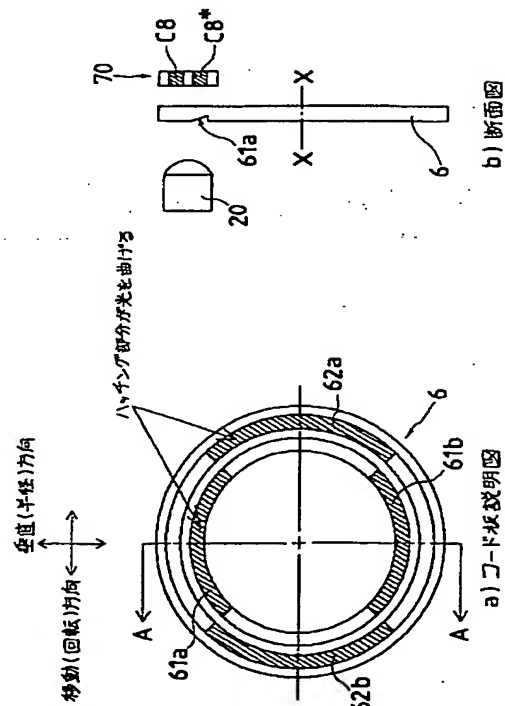
(74) 代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54) 【発明の名称】 光学式エンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 製造容易な可動コード板を用いた光学式エンコーダ。

【解決手段】 プラスチックの成形形成等で製造された可動コード板6は、光屈曲部61a他の光路修正機能により入力光をコード化する。入力光束Li1の入力位置では垂直入射と光透過を経て出力光束Lo1に変換され、受光素子C8へ入射する。入力光束Li2の入力位置には光屈曲部61aが到来しているため、屈曲された出力光束Lo2が生成され、やはり受光素子C8に入射する。可動コード板6が回転し、破線で示した光屈曲部62aが入力光束Li1の入射位置に到来し、光屈曲部61aが入力光束Li2の入射位置から去ると、出力光束Lo3とLo4が受光素子C8*に入射して反転信号が得られる。受光出力の推移は(b)に示したようなものとなる。光屈曲部には、レンズ要素、全反射面要素などが利用出来る。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力光をコード化された出力光に変換するための可動コード板と、前記可動コード板の運動時に前記入力光で前記可動コード板上の1つ以上の帯状領域を走査するために1つ以上の発光素子を設けた光源部と、前記可動コード板でコード化された前記出力光を受光するための1つ以上の受光素子を含む受光部を備えた光学式エンコーダであって、

前記入力光で走査される前記帯状領域の内の少なくとも一つは、前記コード化を行なうために、互いに異なる光路を持つ第1種の出力光と第2種の出力光を生成する第1種の領域と第2種の領域に区分けされており、前記第1種の領域と前記第2種の領域の内の少なくとも一方には、前記入力光の光路を少なくとも1回屈曲し、前記入力光の光軸方向と前記入力光の入力位置における前記可動コード板の運動方向によって張られる平面上に無い光路を持つ出力光を生成する光路変更機能が与えられており、前記1つ以上の受光素子は、その内の少なくとも一つの受光素子について、前記第1種の領域へ前記入力光が入射した状態では第1の受光状態が実現され、前記第2種の領域へ前記入力光が入射した状態では前記第1の受光状態とは異なる第2の受光状態が実現されるように配置されている、前記光学式エンコーダ。

【請求項2】 前記受光部に設けられた受光素子の内の少なくとも一つは、前記第1種の出力光は入射し、前記第2種の出力光は入射しないように配置されている、請求項1に記載された光学式エンコーダ。

【請求項3】 前記受光部は第1の受光素子と第2の受光素子を含む2つ以上の受光素子を備えており、前記第1種の出力光は前記第1の受光素子に入射し、前記第2種の出力光は前記第2の受光素子に入射し、前記第1の受光素子及び前記第2の受光素子の内の一方からは、他方から得られる受光信号に対する反転信号が得られるようになっている、請求項1に記載された光学式エンコーダ。

【請求項4】 前記可動コード板は、入力光で走査される第1の帯状領域と第2の帯状領域を含む2つ以上の帯状領域を含んでおり、

前記受光部は第1の受光素子と第2の受光素子を含む2つ以上の受光素子を備えており、

前記第1の帯状領域で生成される前記第1種の出力光と前記第2の帯状領域で生成される前記第2種の出力光は、前記第1の受光素子と前記第2の受光素子の内の一方に同時に入射し、

前記第1の帯状領域で生成される前記第2種の出力光と前記第2の帯状領域で生成される前記第1種の出力光は、前記第1の受光素子と前記第2の受光素子の内の他方に同時に入射し、

前記第1の受光素子及び前記第2の受光素子の内の一方

2

からは、他方から得られる受光信号に対する反転信号が得られるようになっている、請求項1に記載された光学式エンコーダ。

【請求項5】 前記光路変更機能が、平坦斜面要素を含む光学手段によって果たされる、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項6】 前記光路変更機能が、レンズ要素を含む光学手段によって果たされる、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項7】 前記光路変更機能が、互いに異なる屈折率の媒体の境界に形成された全反射面要素を含む光学手段によって果たされる、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項8】 前記可動コード板が光学ガラスで形成されている、請求項1～請求項7のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項9】 前記可動コード板がプラスチックの射出成形で形成されている、請求項1～請求項7のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学式エンコーダに関し、更に詳しく言えば、光学検出部の構造を改良した光学式エンコーダに関する。本発明は、ロータリ型、リニア型いずれの型の光学式エンコーダにも適用が可能である。

【0002】

【従来の技術】 光学式エンコーダは、モータ等の回転運動あるいは並進運動物体の位置や速度を検出するために広く用いられている。図9は、ロータリ型の光学式エンコーダの光学検出部を構成する可動コード板と受光部の一例を示したものである、図9(a)に正面図を示した可動コード板1は、ガラス板上にクロム等を蒸着した後、エッチングにより同心弧状の透光部11、12、13a、13b、14a、14bを形成したものである。クロム等の蒸着膜が残された部分（ハッチング部分）は、遮光部となる。

【0003】 図9(b)、(c)に示したように、可動コード板1を挟んで光源部2と受光部3が設けられる。光源部2と受光部3はそれぞれ所要個数の発光素子21、22及び受光素子31～34で構成される。図9(b)は可動コード板1が図9(a)の状態にある時の断面図を表わし、図9(c)は可動コード板1が図9(a)の状態から矢印A方向に90度回転した時の断面図を表わしている。

【0004】 光源部2の発光素子21、22から可動コード板1へ入射した光（入力光）は、各受光素子31～34の正面位置に透光部11、12、13a、13b、14a、14bが到来していれば対応する受光素子31～34に入射し受光を表わす信号が出力される。図9

3

(b)の状態では、受光素子31、33の正面位置にそれぞれ透光部14a、12が到来しており、発光素子21からの光が透光部14a、12を透過して直進し、受光素子31、33にそれぞれ入射している。受光素子32、34の正面位置にはいずれの透光部も到来していないため、発光素子21からの光は遮光され、受光素子32、34への光射は起らない。

【0005】これに対して、図9(c)の状態では、受光素子32、34の正面位置にそれぞれ透光部13b、11が到来しており、発光素子21からの光が透光部13b、11を透過して直進し、受光素子32、34にそれぞれ入射している。受光素子41、43の正面位置にはいずれの透光部も到来していないため、発光素子21からの光は遮光され、受光素子31、33への光射は起らない。

【0006】被検対象物(例えば、モータの回転軸)に取り付けられた可動コード板1が回転軸X-Xの周りでA方向またはB方向に回転すると、各受光素子31~34から周期的に受光信号が出力される。受光素子31~34の出力信号は、図示しない周知の回路で処理され、被検対象物の回転位置、回転速度等が検出される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の光学式エンコーダは、エッチング等によりクロム等の遮光膜を形成し、更に所定のコードパターンでエッチングを施して遮光膜を除去する工程が必要であり、またエッチングは管理や処理がめんどろな化学薬品を使用するため、製造コストが高く量産にも適していない。また、光の単純な透光/遮光により光のコード化を行なっているために、遮光時の光は無駄に捨てざるを得ないという問題もあった。

【0008】本発明はこのような問題を解決することにある。即ち、本発明の一つの目的は、光のコード化のための遮光部の形成を要しない新規な可動コードを採用した光学式エンコーダを提供することにある。また、本発明はそのことを通して、金属蒸着やエッチングなどの必要性を無くし、製造容易で安価な光学式エンコーダを提供することを企図している。更に本発明は、コード化のための遮光部を要しないという特質を利用して、光の利用効率が優れた光学式エンコーダの提供を可能にする

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、可動コード板の運動時に入力光で走査される帯状領域を、従来のように遮光領域と透光領域に区分けするのではなく、互いに異なる光路を持つ第1種の出力光と第2種の出力光を生成する第1種の領域と第2種の領域に区分けすることによって、可動コード板に光のコード化の作用を持たせたものである。

【0010】本発明の特徴に従えば、各帯状領域で2種

4

の出力光を得るために、第1種の領域と前記第2種の領域の内の少なくとも一方には、入力光の光路を少なくとも1回屈曲し、入力光の光軸方向と入力光の入力位置における可動コード板の運動方向によって張られる平面上に無い光路を持つ出力光を生成するような光路変更機能が与えられる。

【0011】これに対応して受光部の受光素子の内の少なくとも一つは、第1種の領域へ入力光が入射した状態では第1の受光状態が実現され、第2種の領域へ入力光が入射した状態では第1の受光状態とは異なる第2の受光状態が実現されるように配置される。

【0012】第1の形態(請求項2に対応)に従えば、受光部に設けられた受光素子の内の少なくとも一つは、第1種の出力光は入射し、第2種の出力光は入射しないように配置されており、それによってその受光素子から可動コード板の運動に応じた出力信号が得られるようになっている。

【0013】第2の形態(請求項3に対応)に従えば、受光部は第1の受光素子と第2の受光素子を含む2つ以上の受光素子を備えており、第1種の出力光は第1の受光素子に入射し、第2種の出力光は第2の受光素子に入射し、第1の受光素子及び第2の受光素子の内の一方からは、他方から得られる受光信号に対する反転信号が得られるようになっている。

【0014】また、第3の形態(請求項4に対応)に従えば、可動コード板は、入力光で走査される第1の帯状領域と第2の帯状領域を含む2つ以上の帯状領域を含んでおり、受光部は第1の受光素子と第2の受光素子を含む2つ以上の受光素子を備えている。

【0015】そして、第1の帯状領域で生成される第1種の出力光と第2の帯状領域で生成される第2種の出力光は、第1の受光素子と第2の受光素子の内の一方に同時に入射し、第1の帯状領域で生成される第2種の出力光と第2の帯状領域で生成される前記第1種の出力光は、第1の受光素子と第2の受光素子の内の他方に同時に入射し、第1の受光素子及び第2の受光素子の内の一方からは、他方から得られる受光信号に対する反転信号が得られるようになっている。

【0016】本発明で利用される光路修正機能には、いくつかの形態が有り得る。

【0017】また、第2(請求項3)の形態に従えば、光路変更機能により、出力光で照射される受光素子が互いに異なる第1の状態と第2の状態が可動コード板の運動に応じて交替的にもたらされ、それによって2つ以上の受光素子から可動コード板の運動に応じた出力信号がそれぞれ得られるようになっており、且つ、第2の状態において出力光で照射される受光素子から得られる出力信号は、第1の状態において出力光で照射される受光素子から得られる出力信号に対して反転信号となっている。

る。

5

【0018】更に、第3（請求項4）の形態に従えば、光路変更機能により、出力光で照射される受光素子が互いに異なる第1の状態と第2の状態が可動コード板の運動に応じて交替的にもたらされ、それによって2つ以上の受光素子から可動コード板の運動に応じた出力信号がそれぞれ得られるようになっており、且つ、第2の状態において出力光で照射される受光素子から得られる出力信号は、第1の状態において出力光で照射される受光素子から得られる出力信号に対して反転信号となっているとともに、第1の状態における出力光と第2の状態における出力光は、同一の入力光路で可動コード板に入力された光から生成される。

【0019】光路変更機能を果たす光学手段には、例えば平坦斜面要素を含むものの他、レンズ要素あるいは互いに異なる屈折率の媒体の境界に形成された全反射面要素を含むものが利用出来る（請求項5、6、7に対応）。

【0020】また、可動コード板の材料としては、光学ガラスだけでなく、射出成形によって得られるプラスチックなどを用いることも出来る（請求項8、9に対応）。

【0021】本発明の光学式エンコーダは、光の透過／遮光によるコード化を可動コード板で行なう代わりに、上記した光路変更機能を利用して各受光素子の受光状態の制御を行なうという基本的な特徴がある。また、同じ帯状領域に入射した入力光から生成される2つの出力光を互いに異なる受光素子に入射させて、反転信号の形成に利用することが出来る（請求項3に対応）。

【0022】更に、異なる2つの帯状領域への入力光から各々生成される2種の出力光（第1種の出力光と第2種の出力光）に互いに相補的な役割を持たせ、一方の帯状領域で生成される第1種の出力光と他方の帯状領域で生成される第2種の出力光とを一つの受光素子に入射させる一方、前記一方の帯状領域で生成される第2種の出力光と前記他方の帯状領域で生成される第1種の出力光とを別の受光素子に入射させ、それら受光素子の一方から他方の受光素子されたで得られる受光信号に対する反転信号を得ることも出来る。この形態は、効率良く反転信号を得る上で有利である（請求項4に対応）。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の光学式エンコーダは、光のコード化が可動コード板に与えられた新規な光路修正機能を利用して行なわれるという特徴を有している。可動コード板に与えられた光路修正機能による光路修正の具体的な形態並びにそれに適合する受光部の構成に対応して、本発明は種々の実施形態で具体化することが出来る。以下、代表的ないくつかの実施形態について説明する。なお、各実施形態の説明はロータリ型の光学式エンコーダを例示した諸図を参照して行なうが、可動コード板の形状を直線状のものに置き換えれば、各説明はその

6

ままりニア型の光学式エンコーダに適用出来る。

【0024】〔第1の実施形態；請求項2他に対応〕図1（a）、（b）は本発明の第1の実施形態に係るロータリ型の光学式エンコーダの光学検出部の要部構成を示したもので、（a）は可動コード板の正面図、（b）は可動コード板が（a）の状態にある時のA-Aに沿った断面図である。

【0025】可動コード板5は、透明な光学ガラスあるいはプラスチックからなるもので、ハッチングで示したように同心弧状の光屈曲部51a、51b、52a、52bを有している。なお、可動コード板5の材料にプラスチックを用いる場合には、可動コード板5を周知の射出成形技術により製造することが出来る。

【0026】図1（b）に示したように、可動コード板5を挟んで発光素子20からなる光源部と受光部30が設けられている。受光部30は、2つの受光素子C4、C8を備えている。なお、可動コード板5と受光部30の構成については、説明の便宜上C相に対応するもののみを示した。

【0027】光屈曲部51a、51b、52a、52bは、可動コード板5の運動時（ここでは回転時）に発光素子20によって提供される入力光で走査される帯状領域を2種類の領域に区分けするように設けられている。2種類の領域は、ここでは光屈曲部を持たない直進透過領域（第1種の領域）と、光屈曲部を持つ領域（第2種の領域）であり、前者は切込み状の平坦斜面として示されている（光屈曲部の他の形態については後述）。

【0028】図2は、光屈曲部51a、51b、52a、52bの光路修正機能とそれによるコード化の作用を説明する図で、（a）には図1（a）、（b）に示した状態における入力光と出力光の関係並びに受光部の受光状態が示されており、（b）には可動コード板5が軸X-Xの周りで回転（リニア型であれば並進移動）した場合に受光素子C4、C8で得られる出力が示されている。図2（a）を参照すると、光源部の発光素子20から可動コード板5へ入射する入力光は、受光素子C8、C4の位置と対応する2つの入力光束Li1、Li2を含んでいると見ることが出来る。図1（a）、（b）に示した状態では、入力光束Li1の可動コード板5への入力位置には光屈曲部が形成されていないので、入力光束Li1は透明媒体への単純な垂直入射と光透過を経て出力光束Lo1（第1種の出力光）に変換される。出力光束Lo1は、入力光束Li1と同じ光軸を持って直進し、C相の一方の受光素子C8へ入射する。

【0029】これに対して、入力光束Li2の可動コード板5への入力位置には光屈曲部51aが形成されているので、入力光束Li2は透明媒体表面に対して斜めに入射し、図示されたように屈曲されてから透過され、出力光束Lo2（第2種の出力光）に変換される。出力光束Lo2は、入力光束Li1と異なる光軸を持って直進する。C相

7

の他方の受光素子C 4は入力光束Li2の光軸の延長線上に配置されているため、光路修正された出力光束Lo2は受光素子C 4に入射しない。

【0030】ここで注意すべきことは、屈曲作用による光路修正は図1 (b)、図2 (a)を描述した紙面上で上下方向の成分を含むように行なわれることである。言い換えれば、可動コード板5は、入力光(入力光束Li1)の光路を少なくとも1回屈曲し、入力光の光軸方向と入力光の入力位置における可動コード板5の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つように出力光(出力光束Lo2)を生成する。

【0031】図1 (a)に示したように、光屈曲部51a、51b、52a、52bは同心弧状に分布してコードパターンを形成しているから、可動コード板5が軸X-Xの周りで回転(リニア型であれば並進移動)すると、受光素子C 4、C 8のそれぞれに関して、出力光の入射状態と非入射状態が交番的に実現されることになる。その結果得られる受光出力は、図2 (b)に示したようなものとなる。

【0032】[第2の実施形態; 請求項3他に対応] 第2の実施形態では、第1の実施形態で用いた可動コード板5と同じものが使用出来る。第2の実施形態が、第1の実施形態と異なるのは、出力光を受光する受光部における受光素子の配列である。図3 (a)に、図2 (a)と同様の形式で可動コード板5が図1 (a)、(b)と同じ状態にある時の入力光/出力光の関係と受光部40の受光状態を示した。また、(b)には可動コード板5が軸X-Xの周りで回転(リニア型であれば並進移動)した場合に受光素子C 4、C 8で得られる出力を図2 (b)と同様の形式で示した。

【0033】図3 (a)に示したように、光源部の発光素子20から可動コード板5へ入射する入力光は、受光素子C 8、C 4の位置と対応する2つの入力光束Li1、Li2を含んでいると見ることが出来る。第1の実施形態と同じく、可動コード板5が移動(ここでは回転)すると、これら入力光束Li1、Li2によって各々帯状領域が走査される。そして、光屈曲部51a、51b、52a、52bは、これら帯状領域を各々2種類の領域に区分けするように設けられている。

【0034】図1 (a)、(b)に示したと同じ状態では、入力光束Li1の可動コード板5への入力位置には光屈曲部が形成されていないので(第1種の領域への入射)、入力光束Li1は透明媒体への単純な垂直入射と光透過を経て出力光束Lo1(第1種の出力光)に変換される。

【0035】また、入力光束Li2の可動コード板5への入力位置には光屈曲部51aが形成されているので(第2種の領域への入射)、入力光束Li2は透明媒体表面に対して斜めに入射し、図示されたように屈曲されてから透過され、斜めに進行する出力光束Lo2(第2種の出力

8

光)に変換される。

【0036】可動コード板5を透過した出力光束Lo1(第1種の出力光)は、図2 (a)の場合と同じく、入力光束Li1と同じ光軸を持って直進し、C相の1つの受光素子C 8へ入射する。これに対して、入力光束Li2の可動コード板5への入力位置には光屈曲部51aが形成されているので、入力光束Li2は透明媒体表面に対して斜めに入射し、図示されたように屈曲されてから透過され、出力光束Lo2(第2種の出力光)に変換される。出力光束Lo2は、入力光束Li1と異なる光軸を持って直進する。

【0037】ここで第1の実施形態との重要な違いは、受光素子C 4で得られる受光信号に対する反転信号を得るための受光素子C 4* が受光素子C 4と並んで配置されていることである。そのため、光路修正された出力光束Lo2は捨てられることなく受光素子C 4* に入射する。

【0038】同様に受光素子C 8と並んで受光素子C 8で得られる受光信号に対する反転信号を得るための受光素子C 8* が配置されている。そのため、破線で示したように入力光束Li1の入力位置に光屈曲部52a(または52b)が到来すると、光路修正された出力光束Lo3が形成され、受光素子C 8* に入射する。この時、入力光束Li1の入力位置で光屈曲部が去っていれば、光路修正されずに出力光束Lo4が形成され、受光素子C 4に入射する。

【0039】このように、第1の実施形態では光路修正機能が作動して光路が修正された時の出力光(第2種の出力光)は捨てられていたが、本実施形態ではこれを捨てることなく反転相の出力信号の生成に利用される。従って、光の利用効率を第1の実施形態に比して高めることが出来る。

【0040】屈曲作用による光路修正は第1の実施形態と同様、図2 (a)を描述した紙面上で上下方向の成分を含むように行なわれることは言うまでもない。即ち、可動コード板5は、光路修正機能作動時に、入力光(入力光束Li1/Li2)の光路を少なくとも1回屈曲し、入力光の光軸方向と入力光の入力位置における可動コード板5の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つように出力光(出力光束Lo2/Lo3)を生成する。

【0041】可動コード板5は、第1の実施形態と同じく、同心弧状に分布してコードパターンを形成しているから、可動コード板5が回転(リニア型であれば並進移動)すると、受光素子C 4に光入射し、その反転出力を得る受光素子C 4* に入射しない状態と、逆に、受光素子C 4には光入射せず、その反転出力を得る受光素子C 4* に入射する状態が交番的に実現される。

【0042】同様に、受光素子C 8、C 8* の組についても、一方の受光素子C 8光入射し、その反転出力を得

9

る受光素子C 8*に入射しない状態と、逆に、受光素子C 8に光入射せず、その反転出力を得る受光素子C 8*に入射する状態が交替的に実現される。

【0043】本実施形態において、可動コード板5が回転（リニア型であれば並進移動）すると、図3（b）に示したような受光出力が各受光素子C 4、C 4*、C 8、C 8*で得られることになる。

【0044】〔第3の実施形態；請求項4他に対応〕図4（a）、（b）は本発明の第3の実施形態に係るロータリ型の光学式エンコーダの光学検出部の要部構成を示したもので、（a）は可動コード板の正面図、（b）は可動コード板が（a）の状態にある時のA-Aに沿った断面図である。

【0045】可動コード板6は、第1の実施形態と同じく、透明な光学ガラスあるいはプラスチックからなるもので、ハッチングで示したように同心弧状の光屈曲部6 1 a、6 1 b、6 2 a、6 2 bが形成されている。可動コード板6の材料にプラスチックを用いる場合には、可動コード板6を周知の射出成形技術により製造することが出来る。

【0046】図4（a）に示した可動コード板6の特徴はコードパターンの反転関係にある。即ち、コードパターンを形成する光屈曲部6 1 aと6 1 bの組と6 2 aと6 2 bの組の形成領域が、互いに反転関係にある。図4（b）に示したように、可動コード板6を挟んで発光素子20からなる光源部と受光部70が設けられる。受光部70は、2つの受光素子C 8、C 8*を備えている。受光素子C 8*はC 8に対して反転信号を得るためのものであり、上記特徴（コードパターンの反転関係）にある。なお、ここでも可動コード板6と受光部70の構成については、説明の便宜上C相に対応するもののみを示した。

【0047】光屈曲部6 1 a、6 1 b、6 2 a、6 2 bは、可動コード板6に光路修正機能を持たせるために設けられており、ここでは切込み状の平坦斜面として示されている（光屈曲部の他の形態については後述）。図5は、光屈曲部6 1 a、6 1 b、6 2 a、6 2 bの光路修正機能とそれによるコード化の作用を説明する図で、

（a）には図4（a）、（b）に示した状態における入力光と出力光の関係並びに受光部の受光状態が示されており、（b）には可動コード板6が軸X-Xの周りで回転（リニア型であれば並進移動）した場合に受光素子C 8、C 8*で得られる出力が示されている。

【0048】図4（a）を参照すると、光源部の発光素子20から可動コード板6へ入射する入力光は、受光素子C 8、C 8*の位置と対応する2つの入力光束L i1、L i2を含んでいると見ることが出来る。第1、第2の実施形態と同じく、可動コード板5が移動（ここでは回転）すると、これら入力光束L i1、L i2によって各々帯状領域が走査される。そして、光屈曲部6 1 a、6 1

10

b、6 2 a、6 2 bは、これら帯状領域を各々2種類の領域に区分けするように設けられている。

【0049】図4（a）、（b）に示した状態では、入力光束L i1の可動コード板6への入力位置には光屈曲部が形成されていないので（第1種の領域への入射）、入力光束L i1は透明媒体への単純な垂直入射と光透過を経て出力光束L o1（第1種の出力光）に変換される。出力光束L o1は、入力光束L i1と同じ光軸を持って直進し、受光素子C 8へ入射する。

【0050】これに対して、入力光束L i2の可動コード板6への入力位置には光屈曲部6 1 aが形成されているので（第2種の領域への入射）、入力光束L i2は透明媒体表面に対して斜めに入射し、図示されたように屈曲されてから透過され、出力光束L o2（第2種の出力光）に変換される。出力光束L o2は、入力光束L i1と異なる光軸を持ってやはり受光素子C 8へ向かって直進する。

【0051】本実施形態でも屈曲作用による光路修正は、図4（b）、図5（a）を描示した紙面上で上下方向の成分を含むように行なわれる。言い換えれば、可動コード板6は、入力光（入力光束L i1）の光路を少なくとも1回屈曲し、入力光の光軸方向と入力光の入力位置における可動コード板6の運動方向によって張られる平面（紙面に垂直）上に無い光路を持つように出力光（出力光束L o2）を生成する。本実施形態の重要な特徴は、光路修正された際の出力光束L o2が、光路修正されない場合に入射する受光素子C 8*と対（反転関係）をなす受光素子C 8に入射していることである。結局、図示された状態では受光素子C 8には出力光束L o1と出力光束L o2が重畳入射する。

【0052】可動コード板6は、同心弧状に分布してコードパターンを形成しているから、図5（a）に示したように同一の入力光路を形成する両入力光束L i1、L i2に由来する両出力光束L o1、L o2が共に受光素子C 8に光入射し、その反転出力を得る受光素子C 8*に入射しない状態と、逆に、受光素子C 8に光入射せず、その反転出力を得る受光素子C 8*に入射する状態が交替的に実現される。

【0053】図5（a）において、第2の状態における出力光束は符号L o3、L o4を付けて破線で示した。また、第2の状態においては破線で示した光屈曲部6 2 a（あるいは6 2 b）が入力光束L i1の入射位置に到来しており、光屈曲部6 1 a（斜面）は入力光束L i2の入射位置から離れている。従って、この状態では、受光素子C 8*に出力光束L o3と出力光束L o4が重畳入射する。

【0054】以上のことから、本実施形態において可動コード板6が回転（リニア型であれば並進移動）すると、図5（b）に示したような受光出力が各受光素子C 8とC 8*で得られることになる。本実施形態でも、光の利用効率が第1の実施形態に比して高められる。

11

【0055】〔第4の実施形態；請求項6に対応〕本実施形態は、上述した各実施形態に対する変形実施形態に相当するもので、その特徴は、可動コード板に光路修正機能を与えるために設けられる光屈曲部に、切込み状の平坦斜面に代えて、レンズ要素を用いたものである。図6(a)、(b)はその例を示す。いずれの場合も、可動コード板8の光屈曲部81a(1個のみ例示)にレンズ要素が用いられている。

【0056】図6(a)に示した例では、受光素子91、92が配置され、レンズ要素を利用した光路修正機能が作動すると、入力光束はその光軸方向と入力位置における可動コード板8の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つように出力光束に変換され、受光部から逸れていく。

【0057】これに対して、図6(b)に示した例では、受光素子93、94、95、96が配置されている。受光素子93と94、95と96は通常それぞれ対をなし、反転関係を形成する。例えば $93 = C8^*$ 、 $94 = C8$ 、 $95 = C4^*$ 、 $96 = C4$ の対応関係が形成される。

【0058】光路修正機能が作動すると、入力光束はその光軸方向と入力位置における可動コード板9の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つように出力光束に変換され、互いに対をなす相手方の受光素子に入射する。

【0059】〔第5の実施形態；請求項7に対応〕本実施形態も、上述した各実施形態に対する変形実施形態に相当するもので、その特徴は、可動コード板に光路修正機能を与えるために設けられる光屈曲部に、全反射面要素を用いたものである。図7(a)、(b)はその例を示す。いずれの場合も、可動コード板100の光屈曲部(1個のみ例示)に2つの全反射面101、102が形成される。このような全反射面101、102は、可動コード板100の屈折率(例えばアクリル樹脂であれば屈折率=1.5程度)と空気(屈折率=1.0)との差を利用すれば、図示したような斜面形成によって得ることが出来る。このような斜面を有する可動コード板100は例えばプラスチックの射出成形品として容易に製造出来る。

【0060】図7(a)に示した例では、受光素子91、92が配置され、全反射面要素101、102を利用した光路修正機能が作動すると、入力光束はその光軸方向と入力位置における可動コード板100の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つように出力光束に変換され、受光部から逸れていく。

【0061】これに対して、図6(b)に示した例では、受光素子93、94、95、96が配置されている。受光素子93と94、95と96は通常それぞれ対をなし、反転関係を形成する。例えば $93 = C8^*$ 、 $94 = C8$ 、 $95 = C4^*$ 、 $96 = C4$ の対応関係が形成

12

される。

【0062】光路修正機能が作動すると、入力光束はその光軸方向と入力位置における可動コード板100の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つように出力光束に変換され、互いに対をなす相手方の受光素子に入射する。

【0063】〔第6の実施形態；請求項7に対応〕本実施形態は、上述した第5の実施形態に対する更なる一つの変形実施形態に相当する。本実施形態では、可動コード板に光路修正機能を与えるために設けられる光屈曲部に全反射面要素を用い、出力光に相当する光束を可動コード板自身内部を伝播させて逃がすものである。図8はその例を示す。いずれの場合も、可動コード板200の光屈曲部に1つの全反射面201が形成される。このような全反射面201は、可動コード板200の屈折率(例えばアクリル樹脂であれば屈折率=1.5程度)と空気(屈折率=1.0)との差を利用すれば、図示したような裏面側の斜面形成によって得ることが出来る。このような斜面を有する可動コード板100は例えばプラスチックの射出成形品として容易に製造出来る。

【0064】図8に示した例では、受光素子91、92が配置され、全反射面要素201を利用した光路修正機能が作動する部分に入射した光束Li2は全反射面201でその全光量が内部反射され、内部を伝播する光束Lo2に変換される。この光束Lo2を出力光束とみなせば、このケースでも、光軸方向と入力位置における可動コード板200の運動方向によって張られる平面(紙面に垂直)上に無い光路を持つような出力光束が生成されている。

【0065】以上、入力光で走査される領域を区分けする第1種の領域として直進透過の領域を形成し、第2種の領域として光路修正機能を持った領域(図1、図4、図9でハッチングを施した部分)を形成した実施形態について説明したが、両者の役割を入れ換えることも可能である。例えば、図1、図4、図9でハッチングを施した部分には光路修正機能を与えずに、同一の入力光で走査される残り部分(ハッチングを施していない部分)に光路修正機能を与え、それに対応して必要となる受光素子の配置変更を行なっても良い。

【0066】また、上記の各実施形態では、第1種の領域と第2種の領域の一方のみに光路修正機能を付与する実施形態について説明したが、これは、第1種の領域と第2種の領域の一方は入力光を直進透過させる領域とした方が可動コード板の構造を簡素化出来ることや、入力光の光路の延長線上に受光素子を配置出来ることなどの設計上の利点を考慮したものである。

【0067】即ち、本発明の基本的な特徴は、入力光の光路を少なくとも1回屈曲し、入力光の光軸方向と入力光の入力位置における可動コード板の運動方向によって張られる平面上に無い光路を持つ出力光を生成する光路

変更機能を付与した領域を利用して光のコーディングを行なう点にあり、同一入力光で走査される領域を区分けする第1種の領域と第2種の領域の双方に光路修正機能を付与することを排除するものでないことは明らかである。

【0068】

【発明の効果】本発明によれば、エッチングを利用して遮光部分と透光部分によるコードパターンを形成する可動コード板を使用した従来の光学式エンコーダに代えて、簡単な構造で、製造容易且つ安価な可動コード板を用いた光学式エンコーダが提供される。特に、プラスチック成形品として可動コード板を製造出来ることは有利である。また、従来とは異なり、光のコード化に遮光部分を要しないので、従来と比擬して発光素子の光を有効に利用した形態で光学式エンコーダを構成することが容易となり、例えば同じ消費電流で信号出力を2倍に上げることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の要部構成を示した図で、(a)は可動コード板の正面図、(b)は可動コード板が(a)の状態にある時のA-Aに沿った断面図である。

【図2】第1の実施形態における光屈曲部の光路修正機能とそれによるコード化の作用を説明する図で、(a)は入力光と出力光の関係と受光部の受光状態を表わし、(b)は受光素子C4、C8で得られる出力を表わしている。

【図3】第2の実施形態における光屈曲部の光路修正機能とそれによるコード化の作用を説明する図で、(a)は入力光と出力光の関係と受光部の受光状態を表わし、(b)は受光素子C4、C8で得られる出力を表わしている。

【図4】本発明の第3の実施形態に係るロータリ型の光学式エンコーダの光学検出部の要部構成を示したもので、(a)は可動コード板の正面図、(b)は可動コード板が(a)の状態にある時のA-Aに沿った断面図で

ある。

【図5】本発明の第3の実施形態について、光屈曲部の光路修正機能とそれによるコード化の作用を説明する図で、(a)には入力光と出力光の関係並びに受光部の受光状態が示されており、(b)には受光出力が示されている。

【図6】第4の実施形態として、光屈曲部にレンズ要素を用いた2つの例(a)、(b)を示したものである。

【図7】第5の実施形態として、光屈曲部に全反射面要素を用いた2つの例(a)、(b)を示したものである。

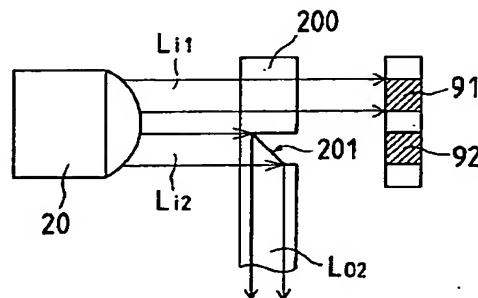
【図8】第6の実施形態として、光屈曲部に全反射面要素を用いた別の例を示したものである。

【図9】ロータリ型の光学式エンコーダの光学検出部を構成する可動コード板と受光部の一例を示したもので、(a)は可動コード板の正面図、(b)は可動コード板が(a)の状態にある時の断面図、(c)は可動コード板が(a)の状態から矢印A方向に90度回転した時の断面図をそれぞれ表わしている。

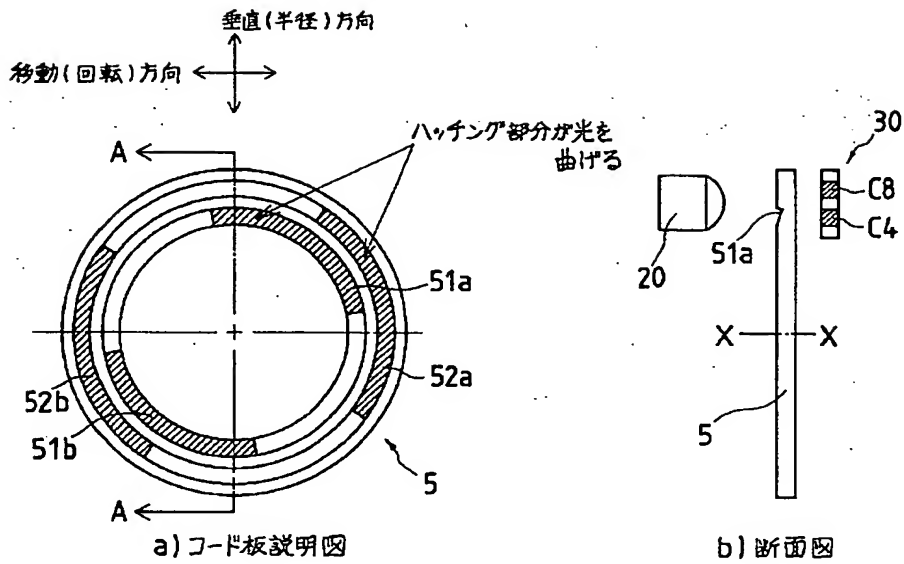
【符号の説明】

- 1、5、6、7、8、100、200 可動コード板
- 2 光源部
- 3、30、40、70、90 受光部
- 11、12、13a、13b、14a、14b 透光部 (スリット)
- 20 発光素子
- 51a、51b、52a、52b 光屈曲部 (平坦斜面)
- 61a、61b、62a、62b 光屈曲部 (レンズ要素)
- 101、102、201 全反射面
- C4、C8、C4*、C8*、31~34、91~96 受光素子
- Li1、Li2 入力光束
- Lo1、Lo2、Lo3、Lo4、Lo5 出力光束
- X-X 回転軸

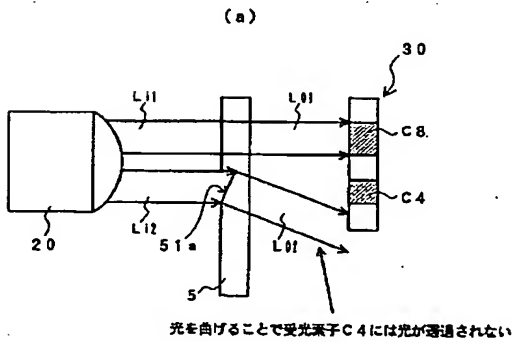
【図8】



【図1】

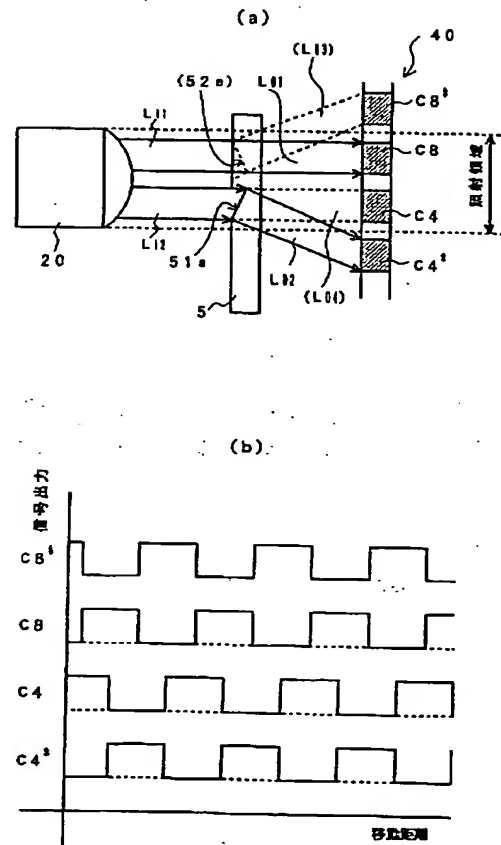


【図2】

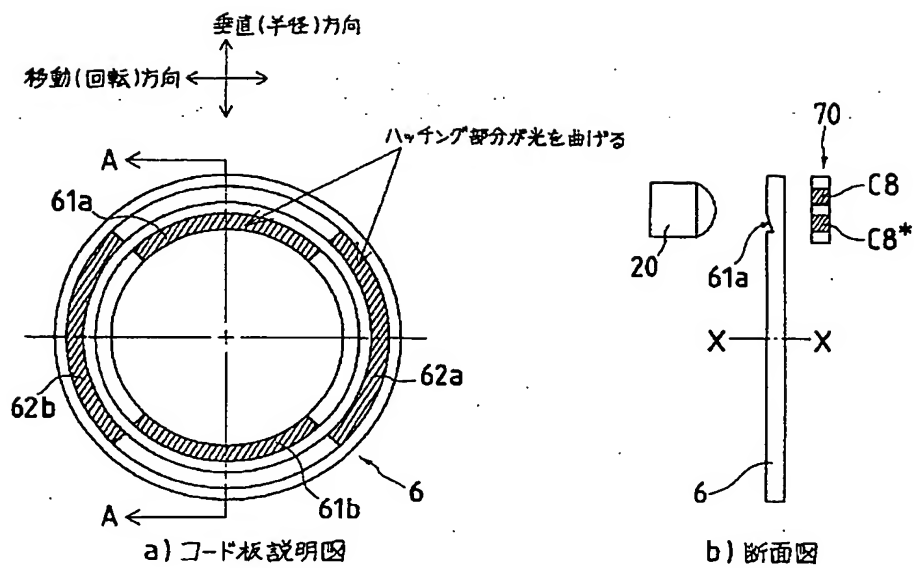


光を曲げることで受光素子C4には光が透過されない

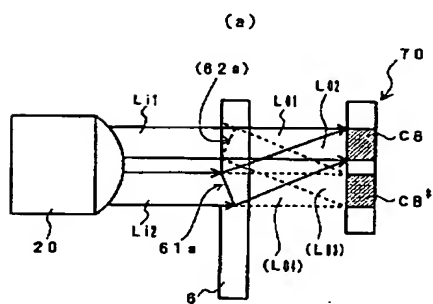
【図3】



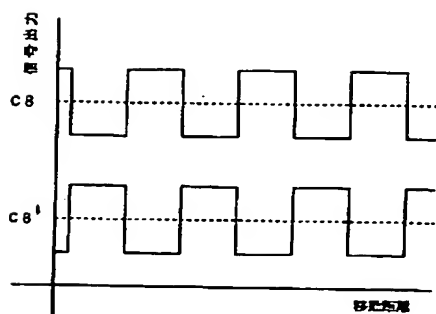
【図4】



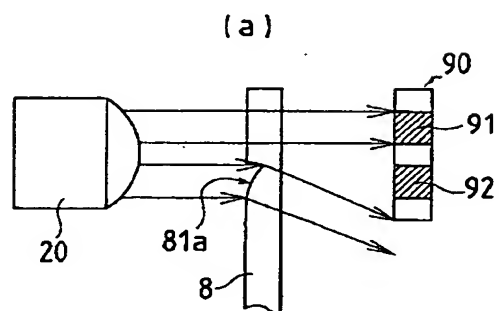
【図5】



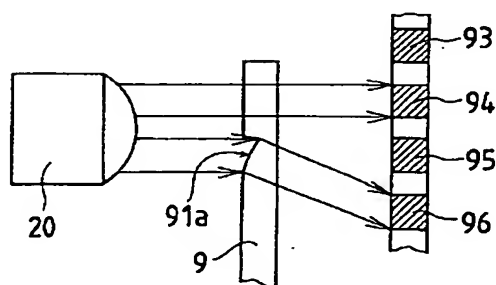
(b)



【図6】

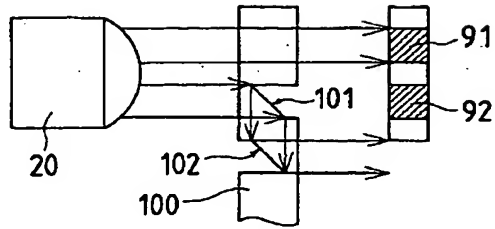


(b)

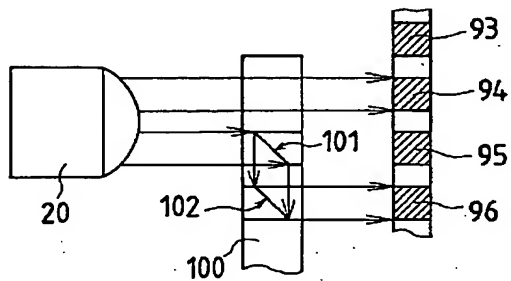


【図7】

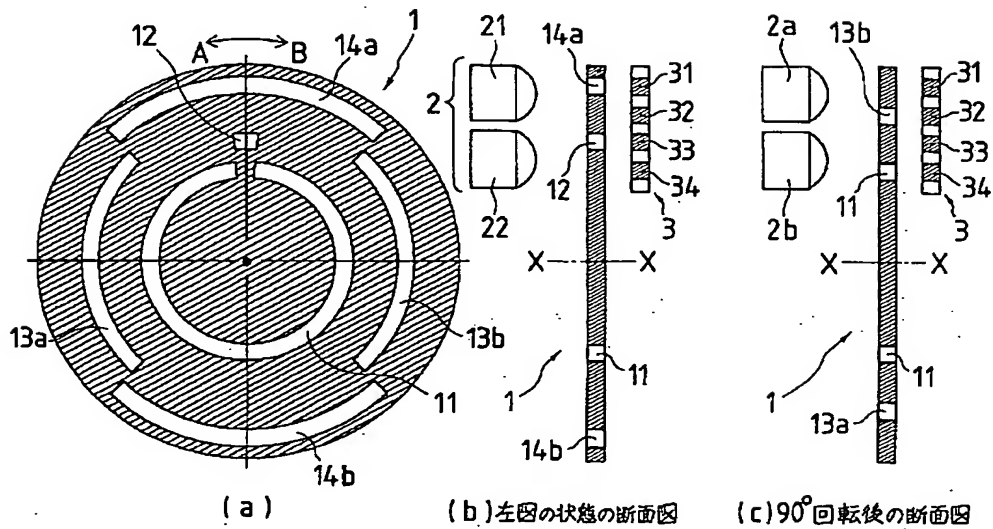
(a)



(b)



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成11年2月5日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力光をコード化された出力光に変換するための可動コード板と、
前記可動コード板の運動時に前記入力光で前記可動コード板上の1つ以上の帯状領域を走査するために1つ以上の発光素子を設けた光源部と、
前記可動コード板でコード化された前記出力光を受光するための1つ以上の受光素子を含む受光部を備えた光学式エンコーダであって、
前記入力光で走査される前記帯状領域の内の少なくとも一つは、前記コード化を行なうために、互いに異なる光路を持つ2以上の種類の出力光を生成する2以上の領域に区分けされており、
前記2以上の領域の内の少なくとも一つには、前記入力光の光路を少なくとも1回屈曲し、前記入力光の光軸方向と前記入力光の入力位置における前記可動コード板の運動方向によって張られる平面上に無い光路を持つ出力光を生成する光路変更機能が与えられている、前記光学式エンコーダ。

【請求項2】 前記受光部に設けられた受光素子の内の少なくとも1つは、第1種の出力光は入射し、第2種の出力光は入射しないように配置されている、請求項1に記載された光学式エンコーダ。

【請求項3】 前記受光部は第1の受光素子と第2の受光素子を含む2つ以上の受光素子を備えており、第1種の出力光は前記第1の受光素子に入射し、第2種の出力光は前記第2の受光素子に入射し、
前記第1の受光素子及び前記第2の受光素子の内の一方からは、他方から得られる受光信号に対する反転信号が得られるようになっている、請求項1に記載された光学式エンコーダ。

【請求項4】 前記可動コード板は、入力光で走査される第1の帯状領域と第2の帯状領域を含む2つ以上の帯状領域を含んでおり、
前記受光部は第1の受光素子と第2の受光素子を含む2つ以上の受光素子を備えており、
前記第1の帯状領域で生成される前記第1種の出力光と前記第2の帯状領域で生成される前記第2種の出力光は、前記第1の受光素子と前記第2の受光素子の内の一方に同時に入射し、
前記第1の帯状領域で生成される前記第2種の出力光と前記第2の帯状領域で生成される前記第1種の出力光は、前記第1の受光素子と前記第2の受光素子の内の他

方に同時に入射し、

前記第1の受光素子及び前記第2の受光素子の内の一方からは、他方から得られる受光信号に対する反転信号が得られるようになっている、請求項1に記載された光学式エンコーダ。

【請求項5】 前記光路変更機能が、平坦斜面要素を含む光学手段によって果たされる、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項6】 前記光路変更機能が、レンズ要素を含む光学手段によって果たされる、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項7】 前記光路変更機能が、互いに異なる屈折率の媒体の境界に形成された全反射面要素を含む光学手段によって果たされる、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項8】 前記可動コード板が光学ガラスで形成されている、請求項1～請求項7のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。

【請求項9】 前記可動コード板がプラスチックの射出成形で形成されている、請求項1～請求項7のいずれか1項に記載された光学式エンコーダ。前記入力光で走査される前記帯状領域の内の少なくとも一つは、前記コード化を行なうために、互いに異なる光路を持つ2以上の種類の出力光を生成する2以上の領域に区分けされており、

前記2以上の領域の内の少なくとも一つには、前記入力光の光路を少なくとも1回屈曲し、前記入力光の光軸方向と前記入力光の入力位置における前記可動コード板の運動方向によって張られる平面上に無い光路を持つ出力光を生成する光路変更機能が与えられている、前記光学式エンコーダ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、可動コード板の運動時に入力光で走査される帯状領域を、従来のように遮光領域と透光領域に区分けするのではなく、互いに異なる光路を持つ2以上の種類の出力光を生成する2以上の領域に区分けすることによって、可動コード板に光のコード化の作用を持たせたものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】本発明の特徴に従えば、帯状領域で2種以

上の出力光を得るために、それら領域の内の少なくとも一つには、入力光の光路を少なくとも1回屈曲し、入力光の光軸方向と入力光の入力位置における可動コード板

の運動方向によって張られる平面上に無い光路を持つ出力光を生成するような光路変更機能が与えられる。